УДК 331.45 https://doi.org/10.23947/2541-9129-2020-3-2-6

Анализ электротравматизма среди рабочих

С. Л. Пушенко, Е. В. Стасева, С. Г. Демченко, С. Ю. Насонова, А. Н. Теньгаева
Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Введение. В условиях современного производства отмечается рост электротравматизма среди рабочих. В статье рассмотрены проблемы травматизма и особенности возникновения случаев электротравматизма на производстве.
Постановка задачи. Задачей данного исследования является анализ данных статистики и материалов расследования случаев травматизма на производстве. Цель исследования — определить характерные причины электротравматизма на производстве среди рабочих и основные поражающие факторы.
Теоретическая часть. В качестве базовой информации использованы статистические данные о случаях производственного травматизма, предоставляемые Федеральной службой государственной статистики.
Выводы. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что основными причинами электротравм являются организационные и психофизиологические факторы. В целях повышения безопасности и предупреждения травматизма среди рабочих необходим комплексный подход к оценке риска, что позволит наиболее полно учитывать все факторы и условия, способствующие возникновению электротравм на производстве.

Ключевые слова: электробезопасность, электротравма, причины травматизма, безопасные условия труда.

Для цитирования: Анализ электротравматизма среди рабочих / С. Л. Пушенко [и др.] // Безопасность техногенных и природных систем. — 2020. — № 3. — С. 2–6. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2020-3-2-6

Analysis of electrical injuries among workers

S. L. Pushenko, E. V. Staseva, S. G. Demchenko, S. Y. Nasonova, A. N. Tengaeva
Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

Introduction. In the conditions of modern production, there is an increase in electrical injuries among workers. The article deals with the problem of injuries and characteristics of occurrence of electrical injuries in the workplace.
Problem Statement. The purpose of this study is to analyze statistical data and materials for investigating industrial injuries. The aim of the study is to determine the characteristic causes of electrical injuries in the workplace among workers and the main affecting factors.
Theoretical Part. The basic information used is the statistical data on occupational injuries provided by the Federal State Statistics Service.
Conclusion. The results of the analysis indicate that the main causes of electric injuries are organizational and psychophysiological factors. In order to improve safety and prevent injuries among workers, a comprehensive approach to risk assessment is needed, which will allow for the most complete consideration of all factors and conditions that contribute to the occurrence of electrical injuries in the workplace.

Keywords: electrical safety, electrical injury, injury causes, safe working conditions.

For citation: Pushenko S. L., Staseva E. V., Demchenko S. G., et al. Analysis of electrical injuries among workers: Safety of Technogenic and Natural Systems. 2020;3: 2–6. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2020-3-2-6

Введение. В настоящее время уровень травматизма на производстве остается достаточно высоким. Стоит отметить, что мы живем в эпоху развития промышленного производства и постоянного увеличения потребления электрической энергии. В современном производстве значительное место занимают энергетические установки, электрические сети. Все это создает предпосылки к увеличению риска электротравматизма среди рабочих. Таким образом, исследование причин и факторов возникновения случаев электротравматизма является весьма актуальным.

Постановка задачи. Анализ статистических данных о состоянии травматизма по отраслям производства в 2019 году свидетельствует о том, что наивысший уровень травматизма отмечается в перерабатывающей промышленности — 22,3%, добывающей отрасли — 19,3%, в строительстве — 18,2%, на сельское хозяйство приходится 16,8% случаев, на транспорт и связь — 11,8%, на электроэнергетику — 7,8%, на другие отрасли — 3,8% [1–3]. Распределение случаев травматизма по видам представлено в табл. 1.

Основные виды травм: падение с высоты, движущиеся предметы, машины и механизмы, дорожно-транспортные происшествия. На их долю приходится до 70% всех травм. Случаи электротравматизма составляют порядка 7,4% травм, но при этом почти 40% таких травм заканчиваются летальным исходом [2, 4–5]. Все это, на взгляд авторов, требует более детального изучения и анализа состояния электротравматизма как на производстве, так и в быту.

Таблица 1

Распределение случаев травматизма по видам

Виды травмирующих факторов на производстве:	%
падение работников с высоты	28,2
движущиеся предметы, машины, механизмы	14,1
дорожно-транспортные происшествия	14,4
обрушения, падение предметов на человека	13,1
электротравмы	7,4
температурные воздействия	6,2
обрабатываемые детали	5,1
отравления, химические ожоги	3,4
утопление	2,1
Иные факторы	6,0

Теоретическая часть. Официальные данные Росстата за 2019 год по электротравматизму приведены на рис. 1.

— травмы глаз составляют порядка 7%. Чаще всего встречаются у взрослых в производственных условиях;

— электрические ожоги в бытовых условиях у взрослых — около 7%, у детей — 5%. Они составляют 4,7% в объеме производственного травматизма;

— внутричерепные электротравмы у детей достигают 13%, а у взрослых — 11% [4].

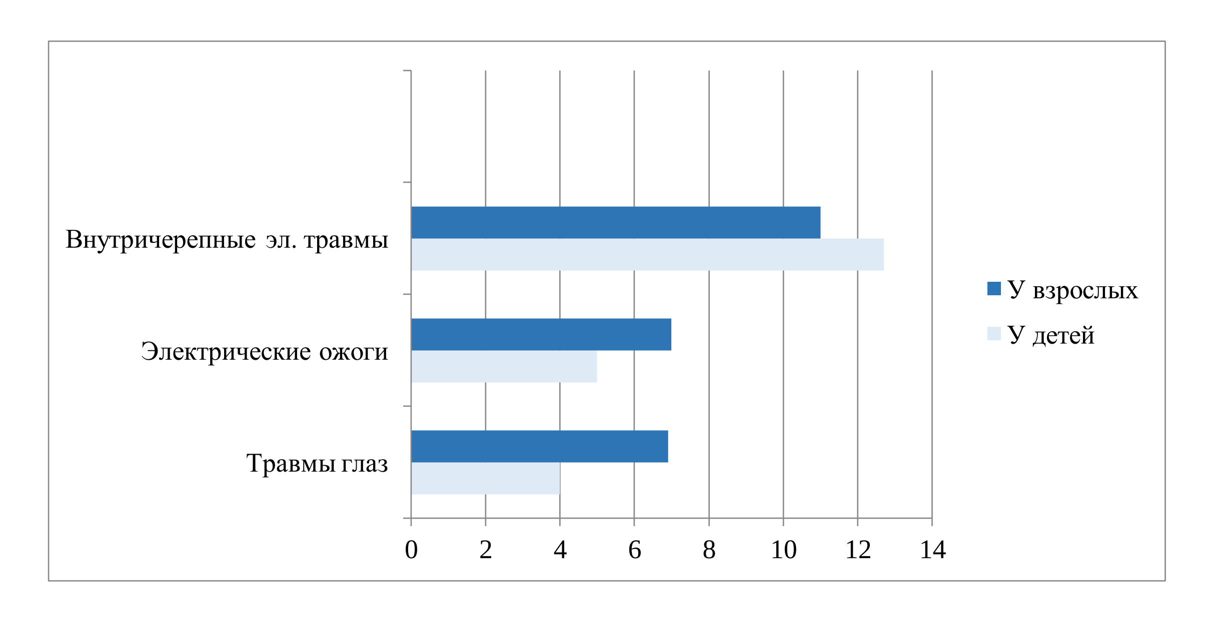


Рис. 1. Распределение случаев электротравматизма по видам травм

Опасность поражения электрическим током на производстве исходит от источников сварочного тока, электроприводов (в том числе пускового и управляющего оборудования), электрооборудования подъемно-транспортных устройств, автоматизированного транспорта, индукционных и прожекторных установок, гальванических ручных машин и др.

Воздействие электрического тока на тело человека может привести к различным местным электротравмам (электрический ожог, металлизация кожи, электрический знак) и так называемым общим поражениям электрическим током [5].

Электротравма — это поражение человека электрическим током с развитием глубоких функциональных расстройств органов и систем.

Электрический ожог — самая распространенная электротравма. Ожоги могут быть вызваны электрической дугой (дуговой ожог) или контактом с токоведущей частью (токовый ожог) [2].

Металлизация кожи происходит в случае механического или химического воздействия тока, когда инертные или расплавленные частицы металла проникают глубоко в кожу и пораженный участок становится твердой поверхностью.

Электрический знак — это следствие теплового эффекта, когда относительно большой ток протекает через небольшую поверхность с относительно большим сопротивлением при температуре 50–115°C при хорошем контакте, в результате чего коагулируется, обугливается или набухает кожа от плотного контакта с токоведущими частями [6].

Электрический удар приводит к раздражению живых тканей и отмечается непроизвольными судорожными сокращениями мышц при прохождении электрического тока через организм человека.

Электроофтальмия приводит к воспалению наружных оболочек глаз, которое возникает в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей электрической дуги.

Электрический ток воздействует на нервную систему. Этот эффект выражен очень резко, так как при прохождении электрического тока через организм поражается огромное количество чувствительных нервов, воздействие электрического тока на скелетные мышцы оказывает значительное воздействие, вызывая спазм, а особенно на сердце, вызывая его фибрилляцию. Чаще всего в таких случаях наступает смерть, так как насосная функция сердца останавливается. Остановка дыхания или ожог также могут являться причиной смерти [4].

Влияние тока на человека зависит от таких факторов, как сопротивление организма, величина тока, длительность воздействия, частота и род тока, пути прохождения тока в организме, состояние организма и условий окружающей среды.

Все это свидетельствует о специфическом воздействии электрического тока на человека, которое чаще всего приводит к серьезным нарушениям в состоянии здоровья и смертельному исходу.

Основными причинами поражения электрическим током среди рабочих являются:

— воздействие электрического тока, проходящего через сварочную цепь;

— контакт с разомкнутыми токоведущими частями и проводами (случайный, не обусловленный производственной необходимостью или вследствие ошибочной подачи интенсивности при ремонте и осмотре);

— прикосновение к токоведущим частям, имеющим неисправное замыкание;

— касание частей с напряжением через предметы с низким сопротивлением изоляции, металлических частей оборудования, которые перенапряжены (из-за отсутствия или повреждения защитных устройств) и т. д.

Выводы. Анализ случаев электротравматизма на производстве показал, что 40–45% случаев связано с нарушениями правил эксплуатации электроустановок, 25–30% травм — с несоблюдением требований безопасности при организации рабочих мест и производстве работ, 30–35% электротравм вызвано нарушениями в конструкции установок, некачественным ремонтом, наличием напряжения на токоведущих частях электроустановок. Все причины принято разделять на технические, организационные, конструктивные и психофизиологические [7–9].

Таким образом, вопросы обеспечения электробезопасности на рабочих местах являются актуальными и сегодня. Число несчастных случаев, возникших в результате поражений электрическим током, достаточно высоко, и значительная их часть с летальным исходом. Основной причиной электротравматизма является несоблюдение требований безопасности. Поэтому в целях снижения общих показателей травматизма необходимо более детальное изучение случаев электротравматизма как фактора, влияющего на показатели смертности на производстве [10].

Для уменьшения случаев электротравматизма среди рабочих необходимо:

— повышать уровень профессиональной подготовленности работников;

— обеспечить качественное обучение работающих безопасным приемам и методам ведения работ;

— своевременно контролировать состояние и работоспособность систем электроснабжения и энергетических установок;

— проводить учет и анализ психофизиологических причин травматизма, как наиболее вероятных в электротравматизме.

Для обеспечения электробезопасности рабочих необходимо внедрять комплексный подход к оценке риска, что позволит наиболее полно учитывать все факторы и условия, способствующие возникновению электротравм [8]. Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий

труда — одна из наиболее важных задач развития экономики и производства в России. Комфортные и безопасные условия труда — один из основных факторов, влияющих на производительность труда, безопасность и здоровье работников.

Библиографический список

1. Статистика производственного травматизма в России за 2019 год [Электронный ресурс] / Культура безопасности труда. — Режим доступа: https://ot-online.ru/articles/statistika-proizvodstvennogo-travmatizma-po-rossii-za-2019-god (дата обращения : 07.08. 2020).
2. Основные причины травматизма [Электронный ресурс] / Охрана труда и безопасность жизнедеятельности. — Режим доступа: http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_19.html (дата обращения : 24.03. 2020).
3. Пушенко, С. Л. Анализ и профилактика производственного травматизма при возведении высотных зданий и выполнении работ на высоте / С. Л. Пушенко, Е. В. Стасева // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. — 2016. — № 44–2(63). — С. 157–165.
4. Сибикин, Д. Ю. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. — Москва : Академия, 2014. — 240 с.
5. Безопасность жизнедеятельности. Часть 1 Организационно-правовые основы охраны труда: учебное пособие / С. Л. Пушенко [и др.]. — Ростов-на-Дону : Рост. гос. строит. ун-т, 2013. — 97 с.
6. Трушкова, Е. А. Вредные факторы производственной среды : учебное пособие. Часть 1 / Е. А. Трушкова, Е. В. Стасева, Н. Ю. Волкова // Ростов-на-Дону : Рост. гос. строит. ун-т, 2014. — 103 с.
7. Стасева, Е. В. Роль влияния человеческого фактора при оценке уровня травматизма на предприятии / Е. В. Стасева, А. Г. Багян // Современные тенденции в научной деятельности : сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции. — Москва, 2017. — С. 58–59.
8. Багян, А. Г. Исследование влияния человеческого фактора на возникновение случаев травматизма / А. Г. Багян, Е. В. Стасева, А. М. Сазонова // Аспекты безопасности жизнедеятельности и медицины : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 110-й годовщине со дня рождения П. Е. Ладана. — Пос. Персиановский, 2018. — С. 115–118.
9. Sazonova A., Kopytenkova O., Staseva E. Risk of pathologies when exposed to fine dust in the construction industry. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 21, Construction - The Formation of Living Environment. 2018. С. 032039.
10. Филатова, С. В. Проблемы травматизма и охраны труда в строительстве / С. В. Филатова, Е. В. Стасева // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии : сборник научных трудов и материалов III Международной научно-практической конференции с научной школой для молодежи. — Тверь, 2017. — С. 91–94.

Сдана в редакцию 01.06.2020
Запланирована в номер 31.07.2020

Об авторах:

Пушенко Сергей Леонардович, заведующий кафедрой «Безопасность технологических процессов и производств» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), доктор технических наук, профессор, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3679-7862, slpushenko@yandex.ru

Стасева Елена Владимировна, профессор кафедры «Безопасность технологических процессов и производств» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, доцент, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8973-9471, elena_staseva@mail.ru

Демченко Сергей Григорьевич, профессор кафедры «Безопасность технологических процессов и производств» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, доцент, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3291-2445, falcon2@rambler.ru

Насонова Софья Юрьевна, студентка кафедры «Безопасность технологических процессов и производств» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9249-2334, elena20.06.1970@yandex.ru

Теньгаева Ангелина Николаевна, студентка кафедры «Безопасность технологических процессов и производств» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9103-012X, tengaevaangelina@gmail.com

Заявленный вклад соавторов:

С. Л. Пушенко — научное руководство, анализ результатов исследований, доработка текста, корректировка выводов; Е. В. Стасева — формирование основной концепции, цели и задачи исследования, проведение расчетов, подготовка текста, формирование выводов; С. Г. Демченко — конкретизация цели и задачи исследования, проведение расчетов; С. Ю. Насонова — работа с текстом, формирование выводов, проведение расчетов; А. Н. Теньгаева — работа с текстом, формирование выводов, проведение расчетов.

Submitted 01.06.2020
Scheduled in the issue 31.07.2020

Authors:

Pushenko, Sergey L., Head, Department of Safety of Technological Processes and Production, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), Dr. Sci. (Eng.), Professor, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3679-7862, slpushenko@yandex.ru

Staseva, Elena V., Associate professor, Department of Safety of Technological Processes and Production, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), Cand. Sci., Associate professor, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8973-9471, elena_staseva@mail.ru

Demchenko, Sergey G., Associate professor, Department of Safety of Technological Processes and Production, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), Cand. Sci., Associate professor, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3291-2445, falcon2@rambler.ru

Nasonova, Sofya Y., Student, Department of Safety of Technological Processes and Production, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9249-2334, elena20.06.1970@yandex.ru

Tengaeva, Angelina N., Student, Department of Safety of Technological Processes and Production, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344000, RF), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9103-012X, tengaevaangelina@gmail.com

Contribution of the authors:

S. L. Pushenko — scientific supervision, analysis of research results, revision of the text, correction of conclusions; E. V. Staseva — formulation of the main concept, goals and objectives of the research, calculations, preparation of the text, formulation of conclusions; S. G. Demchenko — specification of the purpose and objectives of the research, calculations; S. Y. Nasonova — work on the text, conclusions, calculations; A. N. Tengaeva — work on the text, conclusions, calculations.